

# STRUCTURE GENETIQUE DES VARIETES TRADITIONNELLES DE RIZ (*ORYZA SP.*) DU BURKINA FASO

M. SIE<sup>1,2</sup>, A. GHESQUIERE<sup>3</sup>, K.M. MIEZAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) -  
CRRA du Sud - 01 BP 910 Bobo-Dioulasso (Burkina Faso).

<sup>2</sup>Association pour le développement de la riziculture en Afrique de l'Ouest (ADRAO)  
BP 96 Saint Louis (Sénégal).

<sup>3</sup>Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération  
(ORTOM - Montpellier) BP 5045 - 34032 Montpellier CEDEX 1 (France).

## RESUME

L'analyse du polymorphisme enzymatique de 17 locus impliqués dans l'identification de *indica-japonica* a été effectuée sur des échantillons de 312 variétés traditionnelles de riz du Burkina Faso comportant 289 de *O. sativa* L. et 23 de *O. glaberrima* Steud. Au niveau des Locus qui ont été étudiés chez les variétés africaines d'*O. sativa*, tous les électromorphes connus sont rencontrés, avec cependant des différences de fréquences relatives parfois importantes. La variabilité isozymique comparée sur 17 locus étudiés entre *O. sativa* et *O. glaberrima* montre une grande diversité génétique chez les espèces asiatiques avec un rapport de 1 à 10 pour les 11 systèmes enzymatiques analysés. La réaction au phénol de 283 accessions a révélé une proportion faible (5 %) pour le type *japonica* (réaction négative), le reste (95 %) étant constitué d'accessions appartenant au groupe *indica* (réaction positive). L'analyse du polymorphisme enzymatique des 17 locus et la comparaison de la variabilité génétique des variétés traditionnelles de riz du Burkina Faso avec celles des variétés d'Asie par des travaux antérieurs, ont confirmé le lien entre la réaction au phénol et l'appartenance au groupe *I* (*indica*) de la classification isozymique. Le polymorphisme enzymatique des variétés du Burkina révèle une prédominance des formes intermédiaires chez le type *indica*, contrairement à celui de l'Asie. Deux variétés appartenant au groupe *II* de Glaszmann qui comportent des variétés "Aus" ont été identifiées.

**Mots Clés :** Riz, *Oryza sativa*, *O. glaberrima*, réaction au phénol, polymorphisme enzymatique, Burkina Faso.

## ABSTRACT

### GENETIC STRUCTURE OF TRADITIONAL RICE (*ORYZA SP.*) CULTIVARS FROM BURKINA FASO

An enzymatic polymorphism study was carried out, based on 17 locus involved in the identification of rice cultivars (*indica-japonica*) on samples from 312 traditional varieties from Burkina Faso (289 of *O. sativa* and 23 of *O. glaberrima*). All the common alleles of traditional cultivars from Africa, were present but with different frequencies. A comparison between isozymic variability of *O. sativa* and of *O. glaberrima*, based on 17 locus, showed a large genetic diversity of the Asian cultivars, with 1 to 10 ratio for the 11 enzymatic systems which were analyzed. Phenol reaction on 283 samples indicated 5 % accessions of the *japonica* variety (negative reaction) and 95 % of the *indica* variety (positive reaction).

Fonds Documentaire IRD



010024225

Fonds Documentaire IRD

Cote : Bx 24225 Ex : 1

*Polymorphism analyses based of the 17 locus was used to compare the genetic variability of traditional varieties from Burkina Faso with the one obtained on Asian varieties by previous results. The relationship between the reaction to phenol and isozymic group I (indica) is confirmed. The enzymatic polymorphism of varieties from Burkina Faso showed a large number of intermediate forms within the indica type. Two varieties were identified as belonging to the isozymic group II which contained "Aus" cultivars.*

**Keywords :** Rice, *Oryza sativa*, *O. glaberrima*, phenol reaction, enzymatic polymorphism, Burkina Faso.

## INTRODUCTION

L'amélioration génétique du riz a pour objectif de mettre à la disposition du paysan des variétés permettant d'accroître la productivité. Le programme d'amélioration variétale fait appel non seulement aux variétés améliorées introduites, mais aussi aux cultivars traditionnels. L'adoption à grande échelle des variétés améliorées, comporte cependant un risque, celui de favoriser l'uniformité génétique.

Selon Wilkes (1981), l'homme avait besoin, par le passé, de 5.000 espèces pour assurer sa survie, aujourd'hui, seulement 150 espèces suffisent pour le même besoin : le produit de la technologie (la sélection pour le rendement et l'uniformité) se substituant aux ressources sur lesquelles se base cette technologie (c'est-à-dire les gènes nouveaux et potentiellement utiles, trouvés chez des variétés traditionnelles adaptées).

La sauvegarde d'une large base génétique implique une exploitation judicieuse de la diversité génétique des cultivars traditionnels qui représentent un réservoir précieux pour les sélectionneurs. C'est dans ce cadre que l'INERA a réalisé avec le soutien de l'IPGRI, une prospection des variétés traditionnelles sur l'ensemble du territoire du Burkina Faso. Deux variétés de riz étaient concernées par cette collecte. *O. sativa* L., originaire d'Asie et *O. glaberrima* Steud, originaire d'Afrique. Plus de 500 échantillons, répartis de la manière suivante, ont pu être collectés :

54 % des échantillons sont originaires du Sud, 36 % du Centre et 10 % du Nord (Sié et al., 1998).

Chez *Oryza sativa* L., l'organisation de la variabilité intraspécifique est tout à fait remarquable en raison de sa structuration en deux groupes : *indica* et *japonica*. Cette organisation doit être prise en compte dans les programmes d'amélioration variétale. La distinction *indica-japonica* fait appel à des méthodes diverses dont l'utilisation des caractères morphologiques (Jacquot et Arnaud, 1979), et celle de la stérilité hybride (Clément et Poisson, 1986 ; Ikehashi et Araki, 1987).

Dans une étude antérieure, le matériel génétique du riz du Burkina Faso a été évalué pour ses caractères agromorphologiques (Sié et al., 1998, Sié et Dakouo, 1998). La limite de leur évaluation réside dans son manque de précision, en raison de l'effet des pressions liées à la sélection naturelle et à la sélection humaine. Pour palier cet handicap, nous avons fait appel à des marqueurs biochimiques plus stables. Cette méthode permet de disposer, à un stade précoce, d'un nombre important de marqueurs génétiques généralement sans valeur adaptative différentielle du milieu et ne tenant pas compte de la sélection humaine. La technique d'électrophorèse sur gel d'amidon a été utilisée pour évaluer le polymorphisme isozymique des variétés traditionnelles de riz (*O. sativa* L. et *O. glaberrima* Steud.) du Burkina Faso sur 17 locus. L'objectif de ce travail est d'estimer;

d'une part, la variabilité des cultivars de *O. sativa* du Burkina par rapport à un échantillonnage plus vaste (ensemble de l'Afrique et de l'Asie) et, d'autre part, de procéder à leur classification.

## MATERIEL ET METHODES

### MATERIEL VEGETAL

L'étude a porté sur 312 des 500 échantillons issus de la prospection de 1983-1984, dont 23 échantillons appartiennent à l'espèce *O. glaberrima* Steud. et 289 à l'espèce *O. sativa* L.

### METHODES

Neuf systèmes enzymatiques correspondant à 14 locus ont été choisis en fonction de leur importance dans la différenciation *indica-japonica*. Trois autres locus, *Amp-2*, 3 et 4 ont été retenus parce qu'ils sont exploités dans d'autres classifications des variétés d'*O. sativa*. Ce qui permet de faire des analyses comparatives. La liste des 11 systèmes enzymatiques analysés par électrophorèse sur gel d'amidon, les caractéristiques des locus et la correspondance des nomenclatures utilisées par les différents auteurs sont présentés dans le tableau 1.

Trois types de substrats ont été utilisés pour la révélation des aminopeptidases : la *L-alanyl-b-naphtylamine* pour le locus *Amp-2*, la *L-naphtylamine* pour le locus *Amp-4* et la *L-leucyl-b-naphtylamine* pour le locus *Amp-3*.

Les méthodes d'extraction, de migration et de révélation de ces 11 systèmes enzymatiques sont celles décrites par Second et Trouslot (1980), Glaszmann *et al.* (1988) et Sié (1989).

Les prélèvements de feuilles pour

l'électrophorèse ont été effectués sur des plantules entre les stades début tallage et montaison.

La réaction au phénol des glumelles a été utilisée car elle constitue un excellent critère de distinction entre le type *indica* (réaction positive) et le type *japonica* (réaction négative) (Oka, 1958). La technique consiste à tremper des grains de riz dans une solution de phénol à 2 % pendant 48 à 72 h : on peut ainsi distinguer les 2 types variétaux *indica* et *japonica* selon que la réaction est colorée ou pas.

L'analyse des données sur la classification des variétés a été utilisée pour l'Analyse Factorielle des correspondances (AFC). Les fréquences alléliques ont été estimées pour chaque locus à partir des fréquences des différents profils électrophorétiques. La diversité génétique est celle définie par Nei (1975), soit :

$H = 1 - \sum P_{ij}^2$  où  $P_{ij}$  est la fréquence de l'allèle  $i$  au locus  $j$ .

## RESULTATS

### RICHESSSE ALLELIQUE

Sur les 11 systèmes enzymatiques étudiés, 17 locus ne présentant pas d'ambiguïté d'interprétation ont été retenus. Ce sont tous des polymorphes de *O. sativa* (tableau 2).

Les zymogrammes des aminopeptidases constituent un complexe sous plusieurs formes réagissant différemment suivant les substrats utilisés ; le gène *Amp-1* n'est pas spécifique et peut être mis en évidence avec tous les substrats : *L-leucyl-b-naphtylamide*, *L-arginil-b-naphtylamide* et *L-alanyl-b-naphtylamide* ; quatre types de migration ont été observés avec le matériel étudié.

**Tableau 1 :** Enzymes, locus et systèmes de migration utilisés pour l'étude du polymorphisme isozymique des variétés traditionnelles de riz du Burkina Faso.*Enzyms, locus and migration systems used for the study of the isozymic polymorphism of traditional rice varieties from Burkina Faso.*

| ENZYMES                          | Localisation<br>chromosomique<br>(a) | Correspondances des<br>nomenclatures |                           | Système<br>de<br>migration* | Organe échantillonné** |     |    |    |
|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------|-----|----|----|
|                                  |                                      | (Second et<br>Trousnot<br>1980)      | (Glaszmann<br>1988a et b) |                             | F1b                    | F1v | F2 | Fp |
| Catalase                         | 3                                    | Cat-A                                | Cat-1                     | B                           | X                      |     |    |    |
| Estérase                         | 7                                    | Est-Ca                               | Est-9                     | B                           | X                      |     |    |    |
|                                  | 1                                    | Est-B                                | Est-5                     | A                           |                        | X   | X  |    |
|                                  | -                                    | Est-D                                | Est-1                     | A                           |                        | X   |    |    |
| Phosphogluco-isomérase           | 3                                    | Est-E                                | Est-2                     | A                           |                        |     | X  |    |
|                                  | 4                                    | Pgi-A                                | Pgi-1                     | B                           |                        |     | X  |    |
|                                  | 3                                    | Pgi-B                                | Pgi-2                     | B                           |                        |     | X  |    |
| Peroxydase                       | -                                    | Pox-B                                | Pox-3 (b)                 | A                           | X                      |     |    |    |
|                                  | -                                    | Pox-C                                | Pox-4 (b)                 | A                           | X                      |     |    |    |
| Phosphatase acide                | 6                                    | Pac-Amc                              | Acp-1                     | C                           |                        |     |    | X  |
|                                  | 6                                    | Pac-Fa/sa                            | Acp-2                     | C                           |                        |     |    | X  |
| Shikimate déshydrogénase         | 6                                    | Sdh-A                                | Sdh-1                     | A                           | X                      |     |    |    |
| Endopeptidase                    | 3                                    | Ep-A                                 | Enp-1                     | A                           | X                      |     |    |    |
| Phospho-gluconate déshydrogénase | 11                                   | Pgd-A                                | Pgd-1 (b)                 | B                           | X                      |     |    |    |
| Leucyl-aminopeptidase            | 2                                    | Lap-E                                | Amp-1                     | A                           | X                      |     |    |    |
|                                  | 3                                    | -                                    | Amp-3                     | A                           | X                      |     |    |    |
| Analyt Aminopeptidase            | 8                                    | -                                    | Amp-2                     | B                           | X                      | X   |    |    |
| Arginine Aminopeptidase          | 8                                    | -                                    | Amp-4                     | A                           |                        | X   |    |    |

\*A : Histidine/Citrate pH 6,0      B : Histidine/Citrate pH 8,0

\*\* F1b : partie non chlorophyllienne d'une jeune feuille en croissance

F1v : partie chlorophyllienne d'une jeune feuille en croissance

F2 : feuille entièrement déroulée

Fp : feuille paniculaire et gaine de feuille paniculaire

**Tableau 2 :** Variation et diversité génétique au niveau de 17 locus de variétés traditionnelles de riz du Burkina Faso, comparées avec des échantillons d'Asie.

*Variation and genetic diversity at level of 17 locus in traditional rice cultivars from Burkina Faso as compared to samples from Asia.*

| Locus        | allèle et diversité génétique | Burkina Faso 283 variétés | Asie* 1688 variétés | Afrique** 150 | Locus        | allèle et diversité génétique | Burkina Faso 283 variétés | Asie* 1688 variétés | Afrique** 150 |
|--------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------|---------------|--------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------|---------------|
| <i>Cat-A</i> | 1                             | 0,99                      | 0,71                | -             | <i>Est-5</i> | 0                             | 0,3                       | tr                  | -             |
|              | 2                             | 0,01                      | 0,29                | -             |              | 1                             | 0,7                       | 0,99                | -             |
|              | H                             | 0,02                      | 0,41                | H             |              | 2                             | -                         | 0,01                | -             |
|              |                               |                           |                     |               |              | H                             | 0,42                      | 0,02                | 0,21          |
| <i>Pgi-1</i> | 1                             | 0,77                      | 0,49                | -             | <i>Est-1</i> | 0                             | 0,08                      | 0,09                | -             |
|              | 2                             | 0,23                      | 0,51                | -             |              | 1                             | 0,92                      | 0,91                | -             |
|              | H                             | 0,35                      | 0,5                 | 0,5           |              | H                             | 0,15                      | 0,36                | 0,34          |
| <i>Pgi-2</i> | 1                             | 0,9                       | 0,6                 | -             | <i>Amp-3</i> | 0                             | -                         | 0,04                |               |
|              | 2                             | 0,09                      | 0,29                | -             |              | 1                             | 0,73                      | 0,48                |               |
|              | 3                             | 0,01                      | 0,08                | -             |              | 2                             | 0,27                      | 0,43                |               |
|              | 4                             | -                         | 0,03                | -             |              | 3                             | -                         | 0,01                |               |
|              | H                             | 0,01                      | 0,55                | 0,39          |              | 4                             | -                         | 0,03                |               |
| <i>Est-2</i> | 0                             | 0,1                       | 0,36                | -             |              | 5                             | -                         | tr                  |               |
|              | 1                             | 0,27                      | 0,42                | -             |              | 6                             | -                         | 0,01                |               |
|              | 2                             | 0,63                      | 0,22                | -             |              | H                             | 0,39                      | 0,58                |               |
|              | H                             | 0,52                      | 0,65                | 0,62          | <i>Amp-1</i> | 1                             | 0,94                      | 0,78                |               |
| <i>Amp-2</i> | 1                             | 0,05                      | 0,39                |               |              | 2                             | 0,04                      | 0,13                |               |
|              | 2                             | 0,95                      | 0,61                |               |              | 3                             | 0,02                      | 0,04                |               |
|              | 3                             | -                         | tr                  |               |              | 4                             | -                         | 0,05                |               |
|              | 4                             | -                         | tr                  |               |              | 4                             | -                         |                     |               |
|              | H                             | 0,1                       | 0,48                |               |              | 5                             | -                         | tr                  |               |
| <i>Sdh-1</i> | 1                             | tr*                       | 0,37                |               |              | H                             | 0,11                      | 0,37                |               |
|              | 2                             | 0,57                      | 0,62                |               | <i>Amp-4</i> | 1                             | 0,99                      | 0,97                |               |
|              | 3                             | 0,41                      | 0,01                |               |              | 2                             | 0,01                      | 0,03                |               |
|              | 4                             | 0,02                      | 0,01                |               |              | 3                             | -                         | tr                  |               |
|              | H                             | 0,51                      | 0,48                |               |              | H                             | 0,02                      | 0,05                |               |
| <i>Enp-1</i> | 0                             | 0,42                      | -                   |               | <i>Acp-1</i> | 1                             | 0,96                      | 0,62                | -             |
|              | 4                             | 0,48                      | -                   |               |              | 2                             | 0,04                      | 0,37                | -             |
|              | 7                             | tr                        | -                   |               |              | 3                             | -                         | 0,01                | -             |
|              | H                             | 0,49                      | -                   |               |              | H                             | 0,11                      | 0,48                | 0,4           |
| <i>Pgd-1</i> | 0                             | tr                        | -                   |               | <i>Acp-2</i> | 0                             | 0,04                      | -                   | -             |
|              | 1                             | 0,55                      | -                   |               |              | 1                             | 0,96                      | -                   | -             |
|              | 2                             | 0,18                      | -                   |               |              | H                             | 0,11                      | -                   | 0,39          |
|              | 3                             | 0,27                      | -                   |               |              |                               |                           |                     |               |
|              | H                             | 0,59                      | -                   | 0,52          |              |                               |                           |                     |               |
| <i>Pox-4</i> | 3                             | 0,53                      | -                   |               |              |                               |                           |                     |               |
|              | 5                             | 0,47                      | -                   |               |              |                               |                           |                     |               |
|              | H                             | 0,5                       | -                   | 0,66          |              |                               |                           |                     |               |
| <i>Est-9</i> | 1                             | 0,85                      | 0,4                 | -             |              |                               |                           |                     |               |
|              | 2                             | 0,15                      | 0,6                 | -             |              |                               |                           |                     |               |
|              | H                             | 0,26                      | 0,48                | 0,48          |              |                               |                           |                     |               |

  

| Nombre de locus | Diversité génétique moyenne |      |
|-----------------|-----------------------------|------|
| 10              | 0,29                        | 0,43 |
| 13              | 0,19                        | 0,42 |

  

Asie\* : Glaszmann (1988)  
 Afrique\*\* : Ghesquière et Miezán (1982)  
 \*tr : fréquence < 0,5 %

Le locus *Amp-2* est localisé sur le chromosome 8 et codé pour des enzymes plus actives avec *L-alanyl-b-naphtylamide*. Deux électromorphes, *Amp-2*<sup>1</sup> et *Amp-2*<sup>2</sup>, sont présents parmi les variétés d'*O. sativa* du Burkina Faso tandis que *Amp-1*<sup>3</sup> apparaît spécifique à l'espèce *O. glaberrima*.

Le locus *Amp-4* est également localisé sur le chromosome 8, mais ségrège indépendamment du locus *Amp-2* ; il est spécifique de la *L-arginil-b-naphtylamide* et comporte 3 allèles. Les allèles *Amp-4*<sup>1</sup> et *Amp-4*<sup>2</sup> ont été observés.

Le gène *Amp-3* code pour les enzymes utilisant comme substrat la *L-Leucyl-b-naphtylamide*. Les zymogrammes sont plus complexes avec 7 allèles, dont un électromorphe nul, ainsi que des électromorphes à activités réduites (*Amp-3* et *Amp-3*<sup>5</sup>). Les allèles *Amp-3*<sup>1</sup> et *Amp-3*<sup>2</sup> ont été observés et sont de loin les plus fréquents.

Au niveau des locus déjà étudiés chez les variétés africaines d'*O. sativa*, tous les électromorphes connus sont observés avec cependant des différences parfois importantes de fréquence relative (tableau 2). Certains électromorphes comme (*Cat-1*<sup>2</sup>, *Acp-1*<sup>2</sup>, *Acp-2*<sup>0</sup>, *Amp-2*<sup>1</sup>) sont faiblement représentés, alors que d'autres tels que *Pgd-1*<sup>2</sup> et *Pgd-1*<sup>3</sup> sont beaucoup plus fréquents au Burkina Faso. Un certain nombre d'allèles nuls (*Est-5*<sup>0</sup>, *Est-1*<sup>0</sup> et *Enp-1*<sup>0</sup>) sont présents.

Des locus (*Pgd-1*, *Sdh-1*, et *Pgi-1*) ont montré des formes hétérozygotes qui traduisent le fait que l'allofécondation peut ne pas être négligeable lorsque toutes les variétés sont cultivées simultanément. Nous avons donc travaillé avec 306 échantillons sur 312, dont 23 variétés de l'espèce *O. glaberrima*.

## DIVERSITE GENETIQUE

Le tableau 3 compare les deux espèces cultivées et montrent la très faible diversité génétique de *O. glaberrima* qui est en effet 10 fois inférieure à celle de *O. sativa*. Un seul locus polymorphe a été observé chez *O. glaberrima* (*Pgi-1*). Pour l'ensemble des échantillons d'*O. sativa* nous avons rencontré 2 à 4 allèles par locus, donnant une moyenne de 2,5 pour les 17 locus étudiés (42 allèles observés) (tableau 4). Le polymorphisme observé sur l'ensemble des locus permet d'identifier 144 génotypes différents chez *O. sativa* contre 3 seulement pour *O. glaberrima*. La majorité des génotypes (100 génotypes) est représentée par un seul individu, les autres comportant 2 à 21 individus. Le grand nombre de génotypes observés permet d'analyser directement l'échantillon global sans introduire de biais dû aux variétés répétées dans l'échantillon. Pour les locus où on observe deux ou trois électromorphes de fréquence sensiblement équivalente, la diversité génétique est proche de 0,5 % (tableau 5). Par contre, pour les autres locus où il existe un électromorphe très fréquent, la diversité génétique est beaucoup plus faible. Les valeurs de diversité génétique étant fortement dépendantes des locus considérés, une estimation globale de l'hétérozygotie doit être faite sur un ensemble de locus très polymorphes et des locus peu ou pas polymorphes.

A l'exception de 11 génotypes (4 % de l'échantillon), tous les autres ont manifesté une réaction positive au phénol et peuvent être assimilés au groupe *indica* (Oka, 1958). Les variétés réagissant positivement au phénol, possèdent tous l'allèle *Acp-1*<sup>1</sup>, tandis que la réaction négative est presque toujours associée à la présence de l'allèle *Acp-1*<sup>2</sup> (tableaux 4, 5, 6, 7, 8).

**Tableau 3 :** Variabilité isozymique comparée sur 17 locus entre *O. sativa* et *O. glaberrima*.*Isozymic variability, over 17 locus, between O. sativa and O. glaberrima.*

| Espèces              | Nombre d'échantillons | Nombre d'allèles par locus | Locus polymorphes (%) | diversité génétique |
|----------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|---------------------|
| <i>O. sativa</i>     | 283                   | 2,47                       | 100                   | 0,29                |
| <i>O. glaberrima</i> | 23                    | 1,12                       | 5,9                   | 0,02                |

**Tableau 4 :** Relation entre la variabilité du locus Acp-1, la réaction au phénol et l'identification de deux groupes isozymiques sur 17 locus chez les variétés africaines de *O. sativa*.*Relationship between locus Acp-1 variability, reaction to phenol and the identification of two isozymic groups over 17 locus of african cultivars of O. sativa.*

| locus Acp-1 | Réaction au phénol | Japonica 13* | Indica 268 |
|-------------|--------------------|--------------|------------|
| locus-1-1   | -                  | 0            | 0          |
|             | +                  | 0,077        | 1          |
| Acp-1-2     | -                  | 0,846        | 0          |
|             | +                  | 0,077        | 0          |

\* : nombre de variétés

**Tableau 5 :** Diversité génétique des variétés traditionnelles de riz du Burkina Faso comparée avec des échantillonnages d'Afrique, d'Asie et du monde entier.*Genetic diversity of traditional rice cultivars from Burkina Faso as compared to samples from Africa, Asia and the rest of world.*

| Nombre de locus en commun | Burkina Faso 283 variétés | Asie* 1688 variétés | Monde** Fct du locus | Afrique*** 150 variétés |
|---------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|
| 8 locus                   | 0,23                      | 0,43                | 0,46                 | 0,39                    |
| 10 locus                  | 0,29                      | -                   | 0,45                 | 0,43                    |
| 13 locus                  | 0,19                      | 0,42                | -                    | +                       |

\*Asie : Glaszmann (1988)

\*\*Second (1982) : collection mondiale

\*\*\*Afrique : Ghesquière et Miézan (1982)

**Tableau 6 :** Classification des variétés de riz du Burkina Faso dans les groupes isozymiques définis par Glaszmann (1988) en relation avec la variabilité sur le locus Acp-1.*Classification of rice cultivars from Burkina Faso inside isozymic groups defined by Glaszmann (1988) with respect to the variability over locus Acp-1.*

| Groupe isozymique | Nombre de variétés | Glaszmann (1988)    |                |                | Nombre de variétés | Burkina Faso        |                |
|-------------------|--------------------|---------------------|----------------|----------------|--------------------|---------------------|----------------|
|                   |                    | Fréquence allélique |                |                |                    | Fréquence allélique |                |
|                   |                    | <i>Acp-1-1</i>      | <i>Acp-1-2</i> | <i>Acp-1-3</i> |                    | <i>Acp-1-1</i>      | <i>Acp-1-2</i> |
| I                 | 900                | 0,98                | 0,02           | 0              | 268                | 1                   | 0              |
| II                | 106                | 0,84                | 0,16           | 0              | 2                  | 1                   | 0              |
| III               | 6                  | 1                   | 0              | 0              | -                  | -                   | -              |
| IV                | 11                 | 0                   | 0              | 1              | -                  | -                   | -              |
| V                 | 124                | 0,18                | 0,82           | 0              | -                  | -                   | -              |
| VI                | 451                | 0,01                | 0,99           | 0              | 13                 | 0,11                | 0,89           |

**Tableau 7 :** Répartition et caractéristiques des variétés de riz du Burkina Faso vis-à-vis des groupes isozymiques définis sur 15 locus par Glaszmann (1988).*Distribution and characteristics of rice cultivars from Burkina Faso with respect to isozymic groups defined over 15 locus by Glaszmann (1988).*

| Locus <sup>***</sup> | Allèles<br>et<br>Indice H | Groupe GI |          | Groupe GII |         | Groupe GVI |         |
|----------------------|---------------------------|-----------|----------|------------|---------|------------|---------|
|                      |                           | Asie      | Burkina  | Asie       | Burkina | Asie       | Burkina |
|                      |                           | 900 var.  | 268 var. | 106 var.   | 2 var.  | 451 var.   | 13 var. |
| Icd-1                | 1                         | 1         | -        | 1          | 1       | 0,95       | -       |
|                      | 2                         | tr        | -        | -          | -       | -          | -       |
|                      | 3                         | -         | -        | -          | -       | 0,05       | -       |
|                      | H                         | tr        | -        | 0          | 0       | 0,1        | -       |
| Est-B                | 0                         | tr        | 0,26     | -          | -       | -          | -       |
|                      | 1                         | 1         | 0,74     | 1          | 1       | 1          | 1       |
|                      | 2                         | -         | -        | -          | -       | -          | -       |
|                      | H                         | tr        | 0,38     | 0          | 0       | 0          | 0       |
| Amp-1                | 1                         | 0,93      | 0,94     | 0,19       | -       | 0,9        | 1       |
|                      | 2                         | tr        | 0,04     | 0,81       | 1       | -          | -       |
|                      | 3                         | -         | 0,02     | -          | -       | 10         | -       |
|                      | 4                         | 0,06      | -        | -          | -       | tr         | -       |
|                      | 5                         | 0,01      | -        | -          | -       | -          | -       |
|                      | H                         | 0,13      | 0,11     | 0,31       | 0       | 0,18       | 0       |
| Est-E                | 0                         | 0,13      | 0,13     | -          | -       | 0,76       | 0,62    |
|                      | 1                         | 0,47      | 0,46     | 1          | 1       | 0,24       | 0,38    |
|                      | 2                         | 0,4       | 0,41     | -          | -       | -          | -       |
|                      | H                         | 0,6       | 0,6      | 0          | 0       | 0,37       | 0,46    |
| Locus                | Allèles et<br>Indice H    | Groupe GI |          | Groupe GII |         | Groupe GVI |         |
|                      |                           | Asie      | Burkina  | Asie       | Burkina | Asie       | Burkina |
|                      |                           | 900 var.  | 268 var. | 106 var.   | 2 var.  | 451 var.   | 13 var. |
| Amp-3                | 0                         | -         | -        | -          | -       | -          | -       |
|                      | 1                         | 0,51      | 0,54     | -          | -       | 0,73       | 0,36    |
|                      | 2                         | 0,47      | 0,46     | 1          | 1       | 0,27       | 0,64    |
|                      | 3                         | 0,02      | -        | -          | -       | -          | -       |
|                      | 4                         | -         | -        | -          | -       | -          | -       |
|                      | 5                         | tr        | -        | -          | -       | -          | -       |
|                      | 6                         | -         | -        | -          | -       | -          | -       |
|                      | H                         | 0,52      | 0,5      | 0          | 0       | 0,39       | 0,54    |
| Est-E-<br>Amp-3      | 1-1                       | tr        | tr       | -          | -       | -          | 0,07    |
|                      | 1-2                       | 0,47      | 0,27     | 1          | 1       | 0,24       | 0,029   |
|                      | 2-1                       | 0,4       | 0,73     | -          | -       | -          | -       |
|                      | 2-2                       | -         | tr       | -          | -       | -          | -       |
|                      | 2-5                       | tr        | -        | -          | -       | -          | -       |
|                      | 2-6                       | -         | -        | -          | -       | -          | -       |
|                      | 0-1                       | 0,11      | -        | -          | -       | 0,73       | 0,43    |
|                      | 0-2                       | tr        | -        | -          | -       | 0,03       | 0,21    |
|                      | 0-3                       | 0,02      | -        | -          | -       | -          | -       |
| Pgi-B                | 0-4                       | -         | -        | -          | -       | -          | -       |
|                      | 0-6                       | -         | -        | -          | -       | -          | -       |
|                      | 0-0                       | -         | -        | -          | -       | -          | -       |
|                      | H                         | 0,61      | 0,39     | 0          | 0       | 0,41       | 0,41    |
|                      | 1                         | 0,47      | 0,75     | 0,03       | -       | 1          | 1       |
|                      | 2                         | 0,53      | 0,25     | -          | -       | -          | -       |
|                      | 3                         | -         | -        | 0,97       | 1       | -          | -       |
|                      | 4                         | -         | -        | -          | -       | -          | -       |
|                      | H                         | 0,5       | 0,36     | 0,06       | 0       | 0          | 0       |

**Tableau 7 (suite) :** Répartition et caractéristiques des variétés de riz du Burkina Faso vis-à-vis des groupes isozymiques définis sur 15 locus par Glaszmann (1988).*Distribution and characteristics of rice cultivars from Burkina Faso with respect to isozymic groups defined over 15 locus by Glaszmann (1988).*

| Locus** | Allèles<br>et<br>Indice H | Groupe GI |          | Groupe GII |         | Groupe GVI |         | Locus   | Allèles et<br>Indice H | Groupe GI |          | Groupe GII |         | Groupe GVI |         |
|---------|---------------------------|-----------|----------|------------|---------|------------|---------|---------|------------------------|-----------|----------|------------|---------|------------|---------|
|         |                           | Asie      | Burkina  | Asie       | Burkina | Asie       | Burkina |         |                        | Asie      | Burkina  | Asie       | Burkina | Asie       | Burkina |
|         |                           | 900 var.  | 268 var. | 106 var.   | 2 var.  | 451 var.   | 13 var. |         |                        | 900 var.  | 268 var. | 106 var.   | 2 var.  | 451 var.   | 13 var. |
| Cat-A   | 1                         | 1         | 1        | 1          | 1       | 0,04       | 0,44    | Est-Ca  | 1                      | 0,66      | 0,86     | 0,28       | -       | -          | -       |
|         | 2                         | tr        | tr       | -          | -       | 0,96       | 0,66    |         | 2                      | 0,34      | 0,14     | 0,72       | 1       | 1          | 1       |
|         | 3                         | -         | -        | -          | -       | tr         | -       |         | H                      | 0,45      | 0,24     | 0,4        | 0       | 0          | 0       |
|         | H                         | tr        | tr       | 0          | 0       | 0,08       | 0,37    |         | H                      | 0,02      | 0        | 0,41       | 0       | 0,02       | 0,25    |
| Pgi-A   | 1                         | 0,87      | 0,75     | -          | -       | tr         | -       | Amp-4   | 1                      | 1         | 0,99     | 0,99       | 1       | 0,93       | 1       |
|         | 2                         | 0,13      | 0,25     | 1          | 1       | 1          | 1       |         | 2                      | tr        | 0,01     | 0,01       | -       | 0,07       | -       |
|         | H                         | 0,23      | 0,36     | 0          | 0       | tr         | 0       |         | 3                      | -         | -        | -          | -       | tr         | -       |
|         |                           |           |          |            |         |            | H       |         | tr                     | 0,02      | 0,02     | 0          | 0,13    | 0          |         |
| Sdh-A   | 1                         | 0,43      | tr       | 0,89       | -       | 0,01       | -       | Adh-1   | 0                      | -         | -        | -          | -       | tr         | -       |
|         | 2                         | 0,54      | 0,58     | 0,1        | 1       | 0,99       | 0,11    |         | 1                      | 0,99      | -        | 0,94       | -       | 0,88       | -       |
|         | 3                         | 0,02      | 0,42     | -          | -       | -          | 0,89    |         | 2                      | -         | -        | 0,01       | -       | 0,12       | -       |
|         | 4                         | 0,01      | tr       | 0,01       | -       | -          | -       |         | 3                      | 0,01      | -        | 0,05       | -       | tr         | -       |
|         | H                         | 0,52      | 0,49     | 0,2        | 0       | 0,02       | 0,2     |         | H                      | 0,02      | 0,11     | 0,11       | -       | 0,21       | -       |
| Acp-1   | 1                         | 0,98      | 1        | 1          | 1       | 0,01       | 0,15    | Est-D   | 0                      | 0,03      | -        | -          | -       | -          | -       |
|         | 2                         | 0,02      | -        | -          | -       | 0,99       | 0,85    |         | 1                      | 0,97      | 1        | 1          | 1       | 1          | 1       |
|         | 3                         | -         | -        | -          | -       | -          | -       |         | H                      | 0,06      | 0        | 0          | 0       | 0          | 0       |
|         | H                         | 0,04      | 0        | 0          | 0       | 0,02       | 0,02    |         |                        |           |          |            |         |            |         |
| Amp-2   | 1                         | 0,01      | tr       | 0,29       | 1       | 0,99       | 0,85    | H moyen | 0,21                   | 0,21      | 0,12     | 0          | 0,12    | 0          |         |
|         | 2                         | 0,99      | 1        | 0,71       | -       | tr         | 0,15    |         |                        |           |          |            |         |            |         |
|         | 3                         | -         | -        | -          | -       | tr         | -       |         |                        |           |          |            |         |            |         |
|         | 4                         | -         | -        | -          | -       | tr         | -       |         |                        |           |          |            |         |            |         |
|         | H                         | 0,02      | 0        | 0,41       | 0       | 0,02       | 0,25    |         |                        |           |          |            |         |            |         |

\* : fréquence &lt; 0,5 %

\*\* : EstE-Amp-3 est considéré comme une unité (à cause de leur liaison étroite)

**Tableau 8 :** Distribution de 286 échantillons de variétés de riz du Burkina Faso en fonction des types d'électromorphes et des groupes isozymiques.

*The distribution of 286 rice cultivars from Burkina Faso in relation to electromorph types and isozymic groups.*

| Types<br>d'association            | Groupes | Types<br>d'électromorphes |       |       |       | Distribution théorique<br>dans les groupes isozymiques |          |      |      |      |                  |
|-----------------------------------|---------|---------------------------|-------|-------|-------|--------------------------------------------------------|----------|------|------|------|------------------|
|                                   |         | Pgi-A                     | Pgi-B | Cat-A | Est-E | I<br>(Indica)                                          | II       | III  | IV   | V    | VI<br>(Japonica) |
| 1- Japonica "parental"            | G VI    | 2                         | 1     | 2     | 0     | -                                                      | -        | -    | -    | 0    | 0                |
| 2- Japonica "hybride"             | G VI    | 2                         | 1     | 2     | 1     | -                                                      | -        | -    | -    | -    | 2                |
| 3- Japonica "hybride"             | G VI    | 2                         | 1     | 1     | 0     | 0                                                      | -        | -    | -    | 0    | 9                |
| 4- Intermédiaire                  | GI-GVI  | 2                         | 1     | 1     | 1-2   | 49                                                     | 0        | -    | 0    | -    | 2                |
| 5- Indica "hybride"               | G I     | 1                         | 1     | 1     | 1-2   | 175                                                    | -        | -    | -    | -    | -                |
| 6- Indica "parental"              | G I     | 1                         | 2     | 1     | 1-2   | 23                                                     | -        | -    | -    | -    | -                |
| 7- Autres combinaisons Indica (1) | G I     | 1-2                       | 1-2   | 1     | 0-1   | 21                                                     | -        | -    | -    | -    | -                |
| 8- Electromorphes (2)             | G II    | 2                         | 3-4   | 1     | 1     | -                                                      | 2(a)     | 0(a) | 0(b) | 0(b) | -                |
| <b>Total</b>                      |         |                           |       |       |       | <b>268</b>                                             | <b>2</b> |      |      |      | <b>13</b>        |

1) la classification en 6 groupes isozymiques définis à partir de 15 locus (Glaszmann 1987a et 1987b);

2) les combinaisons multialléliques entre les électromorphes observés sur 4 locus :  
Pgi-1, Pg-2, Cat-1, Est-2 isozymiques sont notés par (-).

1/ the classification into 6 isozymic groups defined from 15 locus (Glaszmann, 1987a et 1987b) ;

2) the multiallelic combinations between electromorphs observed on 4 locus : Pgi-1, Pg-2, Cat-1, Est-2, are indicated by (-)

## DISCUSSION

Nous avons décrit les zymogrammes des aminopeptidases en rapport avec certains travaux antérieurs (Glaszmann, 1985, 1987a, Glaszmann *et al.*, 1988). Pour le gène *Amp-1*, nous avons identifié 3 des 5 électromorphes décrits par Glaszmann *et al.* (1988). Pour les locus *Amp-2*, *Amp-3* et *Amp-4*, deux allèles ont été observés (*Amp-2-1* et 2, *Amp-4<sup>1</sup>* et 2), les deux allèles de locus *Amp-4* sont observés dans des proportions analogues à celles des variétés asiatiques. Le locus *Amp-3* est étroitement lié au locus *Est-2* sur le chromosome 3 (Wu *et al.*, 1988).

Pour ce qui concerne les électromorphes rares (dont la fréquence est inférieure à 5 %), beaucoup n'ont pas été observés : les aminopeptidases se caractérisent par la rareté de certains électromorphes tels *Amp-3-0*, 3, 4, 5 et 6, *Amp-4-1* et 5, *Amp-4-3* ; outre la situation des aminopeptidases déjà évoquée, on peut noter le cas des électromorphes *Icd-A<sup>3</sup>*, *Est-5<sup>2</sup>*, *Pgd-2<sup>4</sup>*, *Acp-1<sup>3</sup>* et *Adh-1<sup>3</sup>*. Certaines particularités ont été observées dans les variétés traditionnelles du Burkina Faso. L'électromorphe *Sdh-1<sup>1</sup>* que l'on rencontre exceptionnellement parmi les variétés asiatiques, est très fréquent chez les espèces sauvages africaines *O. longistaminata*. De même, pour le locus *Enp-1* qui est extrêmement variable chez *O. longistaminata*, un électromorphe original a été observé *Enp-1<sup>7</sup>* ; enfin une forme *Pgd-1<sup>0</sup>* manifestant une activité réduite a été observée de manière répétitive chez une variété appartenant à l'espèce *O. sativa*.

L'analyse de la diversité génétique des variétés traditionnelles de riz du Burkina Faso, met en évidence une variabilité plus forte chez *O. sativa* que chez *O. glaberrima*. Ces résultats ont déjà été signalés par Second (1982), Ghèsquière et Miézan (1982) sur un

échantillonnage plus important. Une comparaison de la diversité génétique moyenne sur les locus en commun des variétés du Burkina Faso avec des échantillons utilisés ailleurs pour d'autres études a été effectuée ; nous avons ainsi considéré un échantillon de variétés traditionnelles de *O. sativa* en provenance de toute l'Afrique (Ghesquière et Miézan 1982), un du continent asiatique (glaszmann, 1988) et un échantillon mondial de *O. sativa* (Second, 1982). La variabilité des cultivars africains de *O. sativa* est assez élevée comparée à la collection mondiale (0,43), mais demeure ferme par rapport au continent asiatique. De même, l'hétérozygotie des variétés du Burkina Faso est faible par rapport à celle de la plupart des variétés africaines. La diversité du matériel étudiée est par ailleurs identique à celle estimée par De Kochko (1987a et b) sur les variétés de la région Niger-Mali-Burkina Faso. La faible diversité des variétés du Burkina Faso est due, en particulier à des locus pour lesquelles certains électromorphes sont faiblement représentés comparativement aux variétés asiatiques (*Cat-1<sup>2</sup>*, *Acp-2<sup>0</sup>*, *Amp-2<sup>1</sup>*). Ces différents locus sont connus dans la distinction entre les variétés *indica* et *japonica*.

La variabilité du locus *Acp-1*, confrontée aux résultats obtenus antérieurement (Ghesquière et Miézan 1982 ; de Kochko 1987a et b ; glaszmann 1988) confirme bien la forte corrélation entre le polymorphisme de ce locus et la réaction colorée au phénol. On peut associer les deux critères à partir des observations de (De) Kochko (1987b) sur les variétés de *O. sativa* en Afrique. L'appartenance de la majorité des échantillons au type *indica* est confirmée par la réaction positive au phénol. Le caractère aquatique de l'essentiel de la riziculture traditionnelle au Burkina Faso concorde bien avec l'association du type

*indica* à la riziculture aquatique (Second, 1982, Ghèsquière et Miézan 1982 ; de Kochko, 1987a et b, Glaszmann, 1987a et b et 1988). Les variétés ayant présenté une réaction négative au phénol sont pour l'essentiel, cultivées en conditions pluviales. C'est le cas de la région de Bobo et Orodara (Ouest du pays) qui est caractérisée par une bonne pluviométrie et des sols présentant de bonnes aptitudes culturales. Cette faible représentativité des "phénols (-)" a déjà été signalée par Kochko (1987a) dans la région Mali-Niger-burkina Faso. Selon cet auteur, cette région de l'Afrique de l'Ouest se caractérise par des variétés à très faible représentation des "phénols (-)" contrairement à la zone forestière, comme celle de la Côte d'Ivoire, où toutes les variétés sont des "phénols (-)".

Trois méthodes ont été utilisées pour classer les variétés : la réaction au phénol, la variabilité du locus *Acp-1* et le polymorphisme d'un ensemble de 15 locus ; ces critères ont été utilisés d'abord indépendamment, puis comparativement pour montrer la similitude des différentes approches. Glaszmann (1988) a proposé une classification des variétés asiatiques sur la base du polymorphisme isozymique de 15 locus sans faire intervenir la réaction au phénol. Par l'analyse des correspondances, six groupes ont pu être identifiés, dont les deux plus importants s'apparentent au type *indica* (groupe *GI* : 53,3 % des variétés analysées par cet auteur) et *japonica* (groupe *GVI* : 26,7 % des variétés). Ces deux groupes peuvent être caractérisés par de nombreux locus sur lesquels il existe des allèles plus ou moins spécifiques de chacun des groupes. C'est le cas du locus *Acp-1* où les électromorphes *Acp-1<sup>1</sup>* et *Acp-1<sup>2</sup>* sont caractéristiques respectivement des groupes *I* et *VI*.

A coté de ces deux groupes principaux, il existe plusieurs groupes minori-

taires définis à partir d'électromorphes beaucoup plus rares : *Pgi-2<sup>3</sup>* (groupe *GII*), *Est-5<sup>2</sup>* et *Amp-3<sup>6</sup>* (*GIII*), *Amp-3<sup>6</sup>* et *Acp-1<sup>3</sup>* (*GIV*), *Amp-3<sup>0</sup>*, *Amp-3<sup>6</sup>* et *Acp-1<sup>3</sup>* (*GV*).

Sur cette base, on peut classer facilement les variétés du Burkina Faso dans les groupes *GI*, *GII* et *GVI*. Le *GI* constitue le groupe le plus important avec 94,7 %, le groupe *GII*, 0,7 % et le groupe *GVI* avec 4,6 %. Il y a une réaction étroite entre la réaction au phénol, le polymorphisme sur le locus *Acp-1* et l'appartenance aux groupes *GI* ou au *GVI* définis par Glaszmann (1988). Si les différentes classifications se retrouvent largement, leur confrontation est intéressante car elle permet de mettre en évidence des individus mal classés au sein des variétés du Burkina Faso. Ces situations particulières concernent neuf variétés qui se caractérisent de la manière suivante :

- réaction au phénol positive et électromorphe *Acp-1<sup>1</sup>* associé à un polymorphisme caractéristique du groupe *japonica* sur d'autres locus.
- présence de l'électromorphe *Amp-2<sup>2</sup>* dans le groupe *GVI* et présence de l'allèle *Amp-2<sup>2</sup>* dans le groupe *GI*.
- présence exceptionnelle d'association *Est-2<sup>1</sup>-Amp-3<sup>1</sup>*, étant donné la liaison génétique très étroite entre ces deux locus.

Les différentes méthodes de classification des variétés du Burkina Faso sont très concordantes et permettent d'expliquer la faible diversité génétique par rapport au reste de l'Afrique par le petit nombre de la variété *japonica* (groupe *VI*). En ce qui concerne les groupes minoritaires, si deux variétés s'apparentent clairement au groupe *GII*, les électromorphes rares qui sont spécifiques des groupes *III* et *V* n'ont pas été observés au Burkina Faso. Il est probable que ces électromorphes soient

absents d'Afrique ou présents seulement à l'état de traces car ils n'ont pas été mis en évidence dans des études portant sur des échantillonnages plus importants (Ghesquière et Second, 1983 ; de Kochko, 1988 ; Rabary *et al.*, 1989). La mise en évidence de ces groupes supplémentaires peut être associée à des situations intermédiaires sur le continuum *indica-japonica*. Ainsi le groupe II de Glaszmann, (1987), qui rassemble les variétés "Aus" correspond à ce type de situation. La "compatibilité hybride" élevée des deux types *indica* et *japonica* permet de les utiliser comme "pont" en vue de surmonter les barrières reproductives qui les séparent (Ikehashi, 1982 ; Clément et Poisson, 1986 ; Ikehashi et Araki, 1987). La classification des variétés du Burkina Faso permet de faire des comparaisons plus objectives entre les groupes en termes de fréquence allélique et de diversité génétique des 15 locus étudiés Glaszmann (1987). La comparaison des deux origines du groupe I (Asie et Burkina) montre une homogénéité beaucoup plus grande des fréquences alléliques qui se traduit par une diversité génétique moyenne identique chez les variétés asiatique et les variétés du Burkina Faso. Pour les deux autres groupes (*GII* et *GVI*), les comparaisons ne sont qu'indicatives, étant donné la faiblesse des effectifs étudiés.

Concernant les formes intermédiaires, comme tous les groupes ne sont pas représentés au Burkina Faso, il est intéressant d'étudier de manière plus approfondie la variabilité au sein des deux groupes principaux *GI* et *GVI*. Le classement des variétés dans un groupe particulier peut être complété par l'analyse de la variabilité intra-groupe sous l'angle du continuum *indica-japonica*. Cette approche fait référence aux travaux de Second (1982) sur l'origine de la variabilité de *O. sativa*.

Cet auteur met en avant la notion de zymogrammes "parentaux" et de zymogrammes "hybrides" correspondant à des combinaisons variées entre les zymogrammes parentaux. Ces derniers sont assimilés à ceux des variétés de type *indica* et *japonica* primitives à l'époque où celles-ci étaient géographiquement isolées. Pour Second (1982), la détection des combinaisons ancestrales ou introgressées peut être ramenée à l'étude de 4 locus *Pgi-1*, *Pgi-2*, *Cat-1* et *Est-2*.

Avant d'étudier la distribution des variétés du Burkina Faso suivant ces différents types d'associations multialéliques, on peut vérifier sa cohérence vis à vis des groupes isozymiques définis par Glaszmann (1987). Il existe une forme intermédiaire répartie entre les 2 groupes principaux *GI* et *GVI* et qui est caractérisée par une réaction positive au phénol dans le groupe *indica*, et une réaction négative au phénol dans le groupe *japonica*. Dans les groupes mineurs, ces formes intermédiaires correspondent aussi à des génotypes liés aux formes caractérisées par la présence des allèles rares au locus *Pgi-2*. Sur cette base, les variétés du Burkina Faso montrent un plus grand nombre de formes intermédiaires (65 % pour l'association *indica* "hybride") que de formes parentales 9 % pour la forme "parentale" *indica* ; cette représentation préférentielle des formes intermédiaires est une situation qui semble propre au continent africain. D'autres échantillonnages, couvrant toute l'Afrique, montrent la même tendance, observée par Kochko, 1987a.

## CONCLUSION

L'utilisation des marqueurs enzymatiques rend compte de la variabilité des échantillons étudiés et permet

une classification du matériel du Burkina Faso par rapport à celle décrite par Glaszmann. La mise en évidence de deux variétés de types "Aus" est intéressante car ce groupe variétal est rare en Afrique. D'autre part, c'est à l'intérieur de ce groupe que l'on rencontre les variétés à large compatibilité hybride pouvant être exploitées favorablement en croisement. La fréquence élevée de formes intermédiaires là où les rizicultures aquatique

et pluviale coexistent, permettrait d'affirmer que les hybridations entre les types *indica* et *japonica* sont à l'origine de l'entretien de la variabilité.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient sincèrement Dr Glaszmann pour sa contribution inestimable à la réalisation de cette étude.

## REFERENCES

- CLEMENT (G.) et (C.) POISSON. 1986. Les problèmes de la stérilité dans les croisements *indica* par *japonica* pour l'amélioration du riz (*O. sativa*). La recherche de la compatibilité hybride. *Agro. Trop.* 1986, 41-1, 27-36.
- GHEQUIERE (A.) et (K.) MIEZAN. 1982. Etude de la structure génétique des variétés traditionnelles de riz en Afrique. Réunion ORSTOM-IRAT du 1 au 3 Sept. 1982, rapp. Multigr. ORSTOM. 31 p.
- GHEQUIERE (A.) et (G.) SECOND. 1983. Polymorphisme enzymatique et évolution d'*Oryza sativa* L. en Afrique. Colloque Electrophorèse et taxonomie. Journées de la Société Zoologique de France. (3-5 Mai 1983) : 263-271.
- GLASZMANN (J.C.) 1985. A varietal classification of Asian rice varieties (*Oryza sativa* L.) based on isozyme locus. In *Rice Genetics. Procs. Int. Rice Genet. Symp., Los Banos, Philippines* : 83-90.
- GLASZMANN (J.C.), 1987a. Isozymes and classification of Asian rice varieties. *Theor. Appl. Genet.* 74 : 21-30.
- GLASZMANN (J.C.) 1987b. A simplified method to classify rice varieties with isozymes. In *IRRN*. 12 : 3. Pp 5-7.
- GLASZMANN (J.C.) 1988. Geographic pattern of variation among Asian native race cultivars (*O. sativa* L.) based on fifteen isozyme locus. *Genome*, 30 : 782-792.
- GLASZMANN (J.C.), (B.G.) DE LOS REYES and (G.S.) KHUSH. 1988. Electrophoretic variation of isozymes in plumules of rice (*Oryza sativa* L.) a key to identification of 76 alleles at 24 locus. *IRRI Research Paper Series* N° 134. 14 p.
- IKEHASHI (H.), 1982. Prospects for overcoming barriers in utilisation of *indica-japonica* crosses in rice breeding. *Oryza*. 19, 66-77.
- IKEHASHI (H.) and (H.) ARAKI, 1987. Screening and genetic analysis of wide compatibility in F1 hybrids of distant crosses in rice, *Oryza sativa* L. *Techn. Bull. of the Agric. Res. Center.* N° 23 : 1-17.
- JACQUOT (M.) et (M.) ARNAUD. 1979. Classification numérique de variétés de riz *Agron. Trop.* XXXIV, 2 : 157-173.
- (de) KOCHKO (A.) 1987a. Isozymic variability of traditional rice varieties (*Oryza sativa* L.) in Africa. *Theor. Appl. Genet.* 73 : 675-682.
- (de) KOCHKO (A.) 1987b. A classification of traditional rice varieties (*O. sativa* L.) from Africa using isozymic variability. *Evolutionary Trends in Plants*, Vol. 1 (2) : 105-110.
- (de) KOCHKO (A.), 1988. Variabilité enzymatique des riz traditionnel malgaches (*O. sativa* L.) *Agro. Trop.* 43 (3) : 203-208.
- NEI (M.), 1975. *Molecular Population and Evolution*. Amsterdam, Elsevier/North-Holland Biomedical Press.

- OKA (H.I.) 1958. Intervarietal variation and classification of cultivated rice. *Ind. J. Genet. And Pl. Breed.* 18 (2) : 79-89.
- PHAM (J.L.), (J.C.) LASZMANN, (R.) SANO (P.) BARBIER, (A.) GHESQUIERE and (G.) SECOND. 1990. Isozymes markers in rice : genetic analysis and linkage relationships. *Genome*, 33 : 348-359.
- RABARY (E.), (J.L.) NOYER, (P.) BENAYER, (M.) ARNAUD and (J.C.) GLASZMANN. 1989. Variabilité génétique du riz (*Oryza sativa* L.) à Madagascar. Origine de types nouveaux. *L'Agronomie Tropicale*. 44 : 305-312.
- RAJAN (S.), (J.C.) GLASZMANN and (G.S.) KHUSH. 1986. Localisation of *Pgi-1*, *Sadh-1*, *Est-9* and *adh-1* on rice chromosomes by trisomic analysis. *Rice Genet. Newsl.* 2 : 56-68.
- SECOND (G.) et (P.) TROUSLOT. 1980. Electrophorèse d'enzymes de riz (*Oryza sp.*). travaux et Documents de l'ORTOM. 88 P.
- SECOND (G.), 1982. Origin of the genic diversity of cultivated rice (*Oryza spp*) : study of polymorphism scored at 40 isozyme locus. *Japn. J. Genet* 57 : 25-57.
- SIE (M.), 1989. Analyse de la diversité génétique des variétés traditionnelles de riz (*O. sativa* L. et *O. glaberrima* steud.). du Burkina Faso. Mémoire de DEA-Université Nationale de Côte d'Ivoire 55 P.
- SIE (M.) et (D.) DAKOUCO, 1998. Diversité morphologique des variétés traditionnelles de riz du Burkina Faso. *Sci. Et Tech. Série Sc. Naturelles*, Vol. 00-1988 : 21-21
- SIE (M.), (J.D.) ZONGO et (D.) DAKOUCO. 1998. Prospection des cultivars traditionnels de riz du Burkina Faso. *Revue CAMES Série Sc. Et Médecine*, Vol. 00-1998 : 21-27.
- WILKES (G.), 1981. Germplasm conservation toward the year 2000. Potential for New crops and enhancement of present crops. 131-164.
- WU (K.s.), (J.C.) GLASZMANN, (G.S.) KUSH. 1988. Chromosomal localisation of ten isozymes locus in rice (*Oryza sativa* )L.) through trisomic analysis. *Biochem. Genet.* 26 : 303-320.



AGRON. AFR. XI (2) : 57 - 113

ISSN n° 1015-2288

# AGRONOMIE AFRICAIN



AOUT 1999

REVUE SCIENTIFIQUE EDEE PAR L'ASSOCIATION  
IVOIRIENNE DES SCIENCES AGRONOMIQUES (AISA)

SCIENTIFIC JOURNAL EDITED BY THE IVORIAN  
ASSOCIATION FOR AGRICULTURAL SCIENCES (AISA)

# Agronomie Africaine

Association Ivoirienne des Sciences Agronomiques (AISA)

20 B.P. 703 Abidjan 20 (Côte d'Ivoire)

Tél. (225) 23 45-75-02 - Fax : (225) 23-45-67-71

---

## Directeur de Publication

**Publication Director** : BAMBA Gué/Président de l'AISA

## Rédacteur en Chef

**Editor in Chief** : AKE Séverin/ Secrétaire Scientifique de l'AISA

## Secrétaire de Rédaction

**Associate Editor** : ANGUI Pascal

## Comité de Rédaction / Editorial Team :

- |                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. Dr. Abé Jacques      | 8. Pr. Traoré Dossahoua    |
| 2. Pr. Affou Yapi       | 9. Dr. Tié Bi Tra          |
| 3. Dr. Déa Goué Bernard | 10. Dr. YAO N'guettia René |
| 4. Pr. Gourène Germain  | 11. Pr. Yté Wongbé         |
| 5. Dr. Kéli Jules       | 12. Dr. Zongo Daniel       |
| 6. Dr. Kossa Anatole    | 13. Dr. Zouzou Michel      |
| 7. Dr. N'Goran Jeanne   |                            |

**Dactylographie / Typing** : AISA

**Impression** : AISA - Couverture : RIA

---

## CONSEIL SCIENTIFIQUE / SCIENTIFIC ADVISORY BOARD

|                      |                                  |                      |                            |
|----------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------------|
| Dr. Abawi, E         | : Univ. Guam, USA                | Dr. Eaglesffam A.    | : Cornell. Univ. N.Y., USA |
| Dr. Adeoti J.S.      | : Agr. Eng. Dept. Zaria, Nigeria | Pr. Foua-Bi Kouahou  | : Univ. Cocody, C.I.       |
| Pr. Affou Yapi       | : IRD, C.I.                      | Dr. Fritton D.P.     | : Pennstate Univ, USA      |
| Dr. Ahmendras Jesus  | : South As. Fish., Philippine    | Dr. Fnievel D.P.     | : Pennstate Univ, USA      |
| Pr. Aké Assi         | : Univ., FAST, C.I.              | Pr. Grillet Lydia    | : Aix-Marseille, France    |
| Pr. Aké M'bo         | : univ. Cocody, C.I.             | Dr. Kéhé Martin      | : CNRA, C.I.               |
| Dr. Akpagana K.      | : Univ. Bénin, Togo              | Dr. Kossa Anatole    | : CIRT, C.I.               |
| Pr. Assa Ayémou      | : FAST, C.I.                     | Pr. L.W. De Backer   | : UCL, Belgique            |
| Pr. Bakayoko Adama   | : Univ., Sc.Eco., C.I.           | Pr. Lepoivre         | : Gembloux, Belgique       |
| Dr. Baldy Ch.        | : ENSA-Montpellier, France       | Dr. Mike Swaine      | : Univ. Aberdeen, Scotland |
| Dr. Boa Daniel       | : CNRA, C.I.                     | Dr. Ongla Jean       | : IRA, Cameroun            |
| Dr. Bonkougou G.E.   | : IRBEF/CNRST, Burkina Faso      | Dr. Samuel M.        | : NCSU, N.C. USA           |
| Dr. Chen Chin Y.C.W. | : Univ. Mauritius, Maurice       | Pr. Sawadogo A.      | : FAO, Italie              |
| Dr. Cury P.H.        | : PFEG, GA, USA                  | Dr. Sivakumar M.K.V. | : ICRISAT, OMM, Suisse     |
| Dr. Daget J.         | : MNHN-Paris, France             | Dr. Valentin C.      | : IRD, Niger               |
| Dr. Dale N.          | : Univ. GA, USA                  | Dr. Veneendal A.     | : Botswana                 |
| Dr. Demarly Y.       | : Versailles, France             | Pr. Yacé I.          | : Univ. Cocody, C.I.       |
| Dr. Diomandé M.      | : Univ. Abobo-Adjamé, C.I.       | Dr. Yao N'Guettia R. | : INP-FHB, CI              |
| Pr. Diopoh J.K.      | : Univ. Cocody, C.I.             | Dr. Yoro Gballou     | : CNRA, C.I.               |
| Pr. Dumont J.        | : Univ. Gent, Belgique           | Pr. Zengbé Mathias   | : ENSA, C.I.               |

---

## ABONNEMENT / SUBSCRIPTION

Tarif d'abonnement (3 numéros par volume) = 9.000 F CFA Côte d'Ivoire // 15.000 F CFA en Afrique // 60 \$ à l'Etranger

Subscription price (3 issues per volume) = 9.000 F CFA in Côte d'Ivoire // 15.000 F FCFA in Africa // \$ 60 Outside Africa

Par chèque payable en Côte d'Ivoire ou par mandat lettre

(port avion en sus / plus air postage)